

# <주서관견(籌書管見)>의 구장문답(九章問答)에서의 구장(九章)에 대한 이해

## Understanding of Gujang in the Gujang-Mundab of Ju-Seo-Gwan-Gyeon

허 난<sup>1)</sup>

**ABSTRACT.** *Ju-Seo-Gwan-Gyeon* is a mathematical book of Chosun dynasty by Jo Tae Gu. This study is to analyze his understanding for the 'Gujang' in the 'Gujang-Mundab'. From this study, we were able to see the contents of 'Gujang-Mundab' that has been unknown in detail so far. In this study, the following facts are found. Most parts of 'Gujang' in 'Gujang-Mundab' was explained the same as *Gu-Jang-San-Sul*. This indicates that *Ju-Seo-Gwan-Gyeon* was influenced by *Gu-Jang-San-Sul*. However, *Ju-Seo-Gwan-Gyeon* also contains what he wrote with his own understanding. We expect that the results provide basic information for mathematics history in Korea.

## I. 들어가는 글

조선시대 산학서인 <주서관견(籌書管見)>은 조선 숙종44년(1718)에 쓰인 조태구(趙泰耆, 1660 ~ 1723)의 저서로서 우리나라 수학사에 관한 여러 연구에 언급되며 그 존재 자체가 널리 알려져 왔으며 대략적인 내용의 구성에 대해서도 이미 알려져 왔다(허난, 2016). 조태구는 조선의 수학과 천문학의 발전에 많은 관심을 기울였으며 조선수학과 서양의 영향을 받은 중국의 수학과 천문학을 스스로 공부하여 <주서관견>을 완성하였다. 서양의 수학과 동양의 전통수학의 조화를 꾀한

---

Received August 11, 2021; Revise August 23, 2021; Accepted August 30, 2021.

2010 Mathematics Subject Classification: 01A13, 01A25

Key Words: Ju-Seo-Gwan-Gyeon, Gujang-Mundab, Joe Tai Gu, Chosun dynasty math book

©2021 The Youngnam Mathematical Society  
(pISSN , eISSN )

<수리정온(數理精蘊)>이 1730년에 조선에 들어와 지식사회를 풍미하여 이미 보편적인 수학 지식으로 자리 잡음과 동시에 서구 수학에 대한 관심과 전통 수학의 가치에 대한 인식이 심화되었다(강민정, 2016). 이에 비추어 보았을 때 조선에서 처음 서양 수학을 다룬 최석정(崔錫鼎)의 <구수략(九數略)>과 더불어 조태구가 1718년에 저술한<주서관견>은 일찍이 서양식 수학을 도입한 산학서이다. 또한 <천학초함(天學初函)>에 들어있는 서광계(徐光啓)와 마테오 리치(Matteo Ricci)가 번역한 <기하원본(幾何原本)>(Euclid의 Elements의 처음 6장)을 연구하여 수학적 논증을 강조하고 또 이를 활용하려고 한 산학서이다(김영옥, 2015).

<주서관견>은 조선시대 수학자의 자주적 저서(著書) 중 비교적 빠른 시기에 저술되었던 것으로서(한미경, 2011) 조선 산학의 역사에 있어서 매우 중요한 자리를 차지하고 있다(김영옥, 2015). 이러한 배경으로 부터 동양 산학과 함께 서양 수학을 공부하여 서양식 논리적 기하 증명을 일찍이 도입한<주서관견>이 우리나라 수학사에 있어 면밀하게 연구되어야 할 중요한 의의를 포함하고 있음을 알 수 있다. 또한 이 책은 조선시대에 기하원본을 다룬 현존하는 유일한 책이다(홍성사, 홍영희, 김창일, 2018). 특히 여타의 조선시대의 산학서가 문제를 제시하고 그에 대한 해답을 얻는 계산 규칙을 제시하는 것에 비해 <주서관견>에는 구장(九章)<sup>2)</sup>에 대한 문제를 다루는 부분에서, 논의된 질문에 대한 수학적 구조에 대한 자신의 견해를 제시할 뿐 아니라 <기하원본> 연구를 통해 얻어야 할 수학적 논리에 따른 철저한 이해를 드러낸 구장문답(九章問答)이 포함되어 있다. 따라서 <주서관견>에 대한 보다 면밀한 분석을 하는 것은 조선시대 산학의 수준을 가늠할 수 있을 뿐 아니라 조선시대의 논증의 방법을 살펴볼 수 있는 것으로 의미 있는 일이라 할 수 있다.

지금까지 우리나라 수학사에 관한 연구는 홍대용, 남명길, 홍정하 등과 같은 조선시대 대표적인 산학자들과 그들의 산학서에 관한 연구가 활발히 이루어져왔으며 산학서들의 내용에 대한 연구 또한 다각적으로 이루어져 왔다. 중국에서 전해져와 우리나라에서 널리 활용된 산학서들과 조선시대 우리나라 산학자들에 의해 저술된 산학서들의 내용 관한 연구(강민정, 2015; 강민정, 2016; 유인영, 2003; 차종천, 2003; 허난, 2016; 허민, 2005; 홍성사·홍영희·김창일, 2018)가 이루어졌다. 또한 산학서에 포함된 내용에 대한 수학교육학적 가치를 찾고 교육적 활용 방안을 탐구하는 다양한 연구들(양성현, 2018, 2020; 양성현·허난, 2018; 이종희, 2003; 장혜원, 2002; 장혜원, 2003; 정해남, 2011; 한길준·서주연, 2004)도 꾸준히 이루어져 왔다.

상술한 바와 같이 <주서관견>은 조선시대의 <기하원본>을 다룬 유일한 책일 뿐 아니라 논증적 요소를 포함하고 있으며 당대의 세법을 저술에 처음 활용한 책이기

2) 방전(方田), 속포(粟布), 쇠분(衰分), 소광(少廣), 상공(商功), 균수(均輸), 영늑(盈朒), 방정(方程), 구고(勾股)

도 하다. 또한 <주서관견>은 조선시대 산학자들의 수학활동 대부분이 중인 산학자들에 의해 이루어진 것과 대조적으로 최석정(崔錫鼎)의 <구수략(九數略)>과 더불어 사대부에 의해 저술되어 조선 사대부층의 수학사상을 보여주는 산학서이기도 하다.

이렇듯 우리나라 수학사에 있어 여러 가지 중요한 가치를 지닌 <주서관견>에 대한 연구는 심층적으로 이루어져야 할 필요가 있다. 하지만 주서관견에 대한 연구는 2015년 국역이 이루어진 이후 <주서관견>의 내용체계의 구성과 <구장산술(九章算術)>과의 차이를 살펴본 연구(허난, 2016) 및 <주서관견>에서의 <기하원본>에 관련된 연구(홍성사, 홍영희, 김창일, 2018) 외에는 <주서관견>과 관련된 연구가 거의 이루어지지 않았다. 뿐만 아니라 이들 연구에서도 다른 산학서들과 비교되며 <주서관견>의 특징에 해당하는 구장문답(九章問答)에 대한 내용을 면밀하게 분석하지 못하고 있다. 따라서 본 연구에서는 우리나라 수학사 연구를 위한 기초자료 제공과 수학사적 의의를 찾고 <주서관견>의 특징을 잘 살펴볼 수 있는 기초연구 중 하나로서 구장문답(九章問答)에 관한 내용 중 구장명 의(九章名義)에 대한 조태구의 해석을 살펴보고자 한다.

## II. 구장산술(九章算術)과 주서관견(籌書管見)

홍성사 외(2018)는 <주서관견(籌書管見)>의 구장문답(九章問答)에서 다루는 구장(九章)이라는 용어는 유휘의 <구장산술(九章算術)>과 무관하게 구장명 의(九章名義)에 따른 구분을 말한다고 하였다. 조선시대에 산학의 필수 내용으로 전해 내려오던 <구장산술>의 구장(九章)의 내용은 동양의 수학사에서 가장 중요하게 다루어지는 내용으로, <구장산술>에서의 구장과 어떻게 <주서관견>에서 독립적으로 구분되고 해석되는지 알기 위해 본 장에는 구장(九章)에 대한 대표적인 산학서와 두 산학서에 대해 간략히 살펴보고자 한다.

### 1. 구장산술(九章算術)

동양 최고(最古)의 수학서로 꼽히는 <구장산술(九章算術)>은 서한(西漢)의 장창(張蒼, ?-B.C.152)과 경수창(耿壽昌, B.C. 1세기)이 선진(先秦)시대부터 전해 온 구수(九數)의 산법(算法)을 정리·첨삭하여 편찬한<sup>3)</sup> <구장산술>에 삼국(三國)시대 위나라(魏)의 유휘(劉徽)가 심도 있는 주석(注)을 내고(263) 당나라(唐)의 이순풍(李淳風)이 다시 주석을 더해(7세기) <산경십서(算經十書)>에 포함시킨 뒤로 <구장산술>은 내용과 형식면에서 한자문화권의 전통 산학에 지대한 영향을

3) <구장산술>의 편찬 연대에 대해서는 여러 상이한 견해가 있다.

끼쳤다(강민정, 2015).

동아시아 수학사에서 가장 중요하고 기초적인 문헌인 <구장산술(九章算術)>은 오랜 세월 동안 여러 주석가들에 의해 보완되고 재해석되며 광범위한 영향력을 미쳤다. 우리나라 역시 이 영향권 안에서 삼국시대 이래로 <구장산술>을 기본 산학서로 취급해 왔다(정해남, 2011).

<구장산술>은 관리에게 필요한 수학 지식을 집대성하여 정리한 것으로 관리들이 실무적인 일을 처리하는 데서 부딪히는 여러 문제들을 다룸과 동시에 산법(算法) 자체의 내용도 풍부하게 담겨있다(유휘, 1998). 실생활 문제를 통해 수학에 접근하고 있고 개념과 유형별로 알고리즘화 하는 구조적인 특징을 가진다(한길준, 서주연, 2004).

<구장산술>에는 여러 가지 문제와 산법(算法)을 다루는 내용이 포함되어 있으며 각 영역과 종류별 문제를 9개의 장(章)으로 나누어 구성하고 있다. 그 체계를 살펴보면 수학적 발견 또는 탐구의 과정이 없이 문제와 풀이의 형식으로 이루어진 ‘문제-답-계산법’으로 구성되어 있으며, 비슷한 유형의 문제를 반복 제시하고 단계적으로 제시하여 유형별 문제를 해결하는 효과적인 알고리즘을 제시해 주고 있다.

<구장산술>은 9장에 걸쳐 총 246개의 문제를 다루고 있다. <구장산술> 각각 ‘방전(方田)’ 38문제, ‘속미(粟米)’ 46문제, ‘쇠분(衰分)’ 20문제, ‘소광(少廣)’ 24문제, ‘상공(商功)’ 28문제, ‘균륜(均輸)’ 28문제, ‘영부족(盈不足)’ 20문제, ‘방정(方程)’ 18문제, ‘구고(句股)’ 24문제로 구성되어 있다(유휘, 1998, 2000).

각 장(章)의 내용으로 ‘방전장(方田章)’은 여러 가지 형태의 논밭(田畝)의 측량 문제를 다루어 넓이를 계산 하는 풀이를 제시한다. ‘속미장(粟米章)’은 속미(粟米-조)를 기준으로 곡식을 교환하는 비례식을 다루고 계산법으로 제시한다. ‘쇠분장(衰分章)’에서는 차등을 두어 비례적으로 나누는 문제를 다루고 비례배분으로 계산하는 풀이를 제시한다. ‘소광장(少廣章)’은 넓이 문제와 부피를 구하는 문제를 다루고 풀이를 제시한다. ‘상공(商功章)’은 성을 축조하거나 하천을 만들 때 등 다양한 토목공사의 공정(工程) 문제를 다루고 풀이를 제시한다. ‘균륜장(均輸章)’은 조세와 관련된 문제를 다루고 백성의 부역을 공평하게 부과할 지에 대한 문제를 다루고 풀이를 제시한다. ‘영부족장(盈不足章)’에서는 남거나 부족한 것에 대한 문제를 다루고 풀이를 제시한다. ‘방정장(方程章)’은 다원 일차열립방정식에 관한 문제를 다루고 풀이를 제시한다. 마지막으로 ‘구고장(句股章)’에서는 피타고라스 정리를 응용하는 문제를 다루고 풀이를 제시한다.

이와 같이 <구장산술>은 그 당시 중국에서 일상적으로 마주한 실용적인 문제와 그것을 해결하는 계산법을 거의 망라하고 있다. 그런 연유로 <구장산술>은 당대의 수학 교재의 중심이 되었고, 오랜 세월이 걸쳐 여러 주석가들에 의해 보

완되며 시대를 초월한 영향력을 끼치게 된 것이다(유휘, 1998; 정해남, 2011).

## 2. 주서관견(籌書管見)

<주서관견>은 조태구가 조선의 수학과 천문학의 발전에 많은 관심을 기울이고 스스로 조선수학과 서양의 영향을 받은 중국의 수학과 천문학을 공부하여 숙종 44년(1718년)에 완성한 조선시대의 산학서이다.

조태구는 <주서관견>의 마지막 부분인 발(跋)문에서 육예(六藝)<sup>4)</sup>의 하나로서 양반이 반드시 배워야 할 덕목 중의 하나가 바로 수(數)라 하며 그가 산학을 매우 중시함을 보여주고 <주서관견>을 저술한 이유를 설명하였다. 또한 매일 사용하기에 꼭 필요한 여러 법칙과 구장(九章)에 대한 질문을 대략 서술하고 그 이치를 제대로 알 수 있도록 하기 위해 구장문답을 짓고 그림으로 설명 하는 형식으로 저술되었다. 조태구는 <구수략(九數略)>을 참조하였지만 용어만 인용하고 수학적 내용은 완전히 <구수략>과 거리를 두고 저술하였다(김영옥, 2014). 또한 <산학계몽(筭學啓蒙)>, <구일집(九一集)>, <산법통종(算法統宗)> 및 <기하원본>을 주로 참고 하였다(홍성사, 2018). <기하원본>의 주요 구성요소가 보편적 진술에 대한 건전한 논리에 기반한 연역적 추론임을 보여주는 것과 같이 <주서관견>에서도 가능한 한 보편적인 진술과 기하학적 구조를 다루었다. 사실 이 책은 조선수학사에서 이와 같은 탐구를 한 최초이자 독특한 수학책이다(홍성사 외, 2018).

<주서관견>은 산가지(算木)을 통한 여러 가지 수학적 계산 방법 및 그 내용을 면밀히 살펴보는(管見)것으로 구성되어 있으며 문제를 해결하는 방법을 매우 명료하게 정리한 산학서이다. 그 구성은 38개의 장으로 구분되어져 있으며 그 내용은 크게 전반부, 중반부, 후반부의 세 부분으로 나누어 볼 수 있다(허난, 2016).

전반부는 수의 단위를 소개하고 산가지(算木)를 활용하여 기본적인 연산을 할 수 있는 방법들과 이러한 방법들을 노랫말로 엮어 익힐 수 있도록 한 구결(口訣)들로 이루어져 있다. 또한 근하유법(斤下留法), 해부법(解卜法), 정부결(正負訣), 구고명의(勾股名義), 잡법(雜法)에 대해 소개하고 이어 다양한 연산을 소개하고 계산 방법을 구체적인 문제들을 제시하며 자세히 설명하는 것으로 구성되었다.

중반부는 구장(九章)의 내용을 소개하는 구장명의(九章名義)를 시작으로 방전제1(方田 第一)부터 구고 제9(勾股 第九)까지 <구장산술>의 항목과 순서가 거의 동일하게 구성되어 있다. <주서관견>의 구장의 내용 구성은 제시한 문제가 <구장산술>의 문제와 그 구성 및 형식이 유사하고 동일한 유형이 많으나 일치하는

4) 예(禮).악(樂).사(射).어(御).서(書).수(數)

문제는 없다. 나아가 몇몇 장에서는 <구장산술> 보다 확대 심화된 문제를 다루고 있으며 다른 여러 산학서에서 다루고 있는 문제가 포함되어있기도 하다. 이는 조태구가 다양한 산학서를 배우고 익혀 그 내용에 따라 구장으로 구분하고 당시의 시대상을 반영하고 현실에 맞게 문제를 수정하여 저술하였음을 보여주는 것이다(허난, 2016).

또한 특징적으로 전반부에서 소개한 기본적인 연산의 방법 등을 활용하고 있으며, 산가지를 활용한 그 풀이 과정을 단계별로 산가지를 펼쳐 그린 그림(依圖布籌)으로 자세히 제시하였다. 천문학과 관련된 내용도 마지막에 기삼백주(棼三百註)로 소개된다.

후반부는 구장문답(九章問答)에 해당하는 부분으로 구장명의(九章名義)에 대한 설명을 시작으로 하여 구장에 해당하는 문제와 그 해법에 대하여 자문자답의 형식으로 자세히 서술하는 형식으로 구성되어져 있다. 여러 부분에서 수학적 논증을 강조하고 그림을 그려 설명하며 전통수학과 서양수학을 비교하는 내용이 포함되어 있다. 본 연구에서는 <주서관견>의 후반부에 해당하는 구장문답의 내용 중 조태구의 독자적인 구장명의 내용에 대한 그의 해석이 어떠한 지에 대해 살펴보고자 한다.

### Ⅲ. 구장문답(九章問答)에서의 구장(九章)

#### 1. 구장문답에서의 구장에 대한 해석

<주서관견>은 조태구가 구장(九章)의 풀이 방법을 수(數)를 풀이하는 기본적인 방법으로 생각하여 수학의 심오한 문제를 해결하기 위해서는 구장을 관통해야 한다고 주장하며 스스로 자득(自得)한 구장의 내용을 중심으로 펼친 산학서임을 발(跋)에서 밝혔다. 이에 본 장에서는 조태구가 구장명의(九章名義)에 따른 구분에 따라 구장에 대해 어떠한 해석을 하였는지 그리고 스스로 터득한 해석이 <구장산술>과 어떠한 차이가 있는지를 살펴보고자 하였다. 또한 <주서관견>의 구장이라는 용어가 유희의 <구장산술>과 무관하게 구장명의에 따른 구분만을 나타내고(홍성사 외, 2018) 있는지를 살펴보기 위해 구장에 대한 구장문답에서의 해석과 <구장산술>을 함께 비교하며 살펴보았다.

<주서관견>의 구장문답에는 문답(問答)이라는 이름에서 알 수 있듯이 질문과 대답의 형식을 빌어 혹은문(或問)과 문(問)으로 모든 질문을 시작한다. 이는 대부분의 이전 산학서와 <주서관견>의 중반부에서 宥有로 시작하는 것과는 차별되는 저술 방식을 보여준다. 이는 가상의 인물이 질문을 하고 그에 대해 저자가 대답하는 자문자답의 형식을 빌려 구장에 대한 자신의 독자적인 해석을 말하는 문장

형식을 사용한 것을 보여주고 있다.

구장문답의 처음은 ‘어떤 사람이 구장(九章)의 이름을 물으니 그 뜻을 들어본 예가 있는가? 자장(子將)이 구장(九章)과 먼저 그 뜻을 물으니 내가 옛사람들이 밝힌 그 뜻에 대한 설명을 질문에 맞게 하겠다(或問. 九章之名可得聞其義例歟. 曰子將問, 九章而先其名義, 可謂會問者矣我明告子.)’라고 자신의 구장에 대한 이해를 밝히겠다는 자문자답의 형식을 빌어 시작하였다. 이어 차례로 구장에 대해 명의(名義)를 설명하는데 앞서 <주서관견>의 중반부에 다룬 구장명의에서는 각 구장에서 다루게 될 내용에 대해 간단하게 언급하였다면 구장문답에서는 구장의 각 장(章)에서 어떠한 것을 다루게 되고 그 뜻이 무엇인지에 대해 자세히 설명하고 있다.

중반부의 구장명의에서의 구장에 대한 설명과 <구장산술>과 비교하고 각 장에 대한 구장문답에서의 조태구의 해석을 각각 살펴보면 다음과 같다.

구장명의에서 ‘방전(方田)은 밭의 경계를 다룬다(方田以御田疇界域)’고 간단히 그 명의를 말하였다. 이는 <구장산술>에서의 방전(方田)에 대한 설명과 동일하다. 이에 대해 구장문답에서는 ‘방전(方田)을 밝히는 것은 밭의 넓이를 측정하는(양전, 量田)의 법이다. 밭의 넓이를 계산하는 것은 반드시 그 척(尺)과 적(積)을 얻은 후에 그 경무(頃畝)를 정하고, 그 형태가 사각형인지 원인지 뾰족한지 비스듬한지가 서로 다르니 그 넓이를 구하고자 하여도 모두 직사각형(方直)의 모양을 만들고 그것을 구한다. 그러므로 방전(方田)이라고 한다(方田者量田之法也. 田疇必得其尺積, 然後可定其頃畝而其形有方圓尖斜之不齊, 欲得其積皆作方直之形, 以求之故曰方田也.)’라고 설명하였다. 즉, 다양한 모양의 밭의 넓이를 구하기 위해서는 사각형을 활용하여 넓이를 구해야 함을 설명하고 있다. 이는 이전 시대의 ‘남는 것으로 빈 곳을 채우는(以盈補虛)’ 방법을 양전의 방법으로 유용하게 활용할 수 있고 스스로 그러한 방법을 잘 활용하고 그 중요성을 인식하고 있음을 보여주고 있음을 알 수 있게 한다. 원의 형태를 가진 밭에 대해서는 다양한 원주율을 활용한 넓이 구하는 방법에 대해서도 이후 구장문답의 내용에서 언급하고 있다.

구장명의에서 ‘속포(粟布)는 질을 바꾸고 교역의 변이를 다룬다(粟布以御交質變易)’고 하였다. 이는 <구장산술>에서의 속미(粟米)에 대한 설명과 동일하다. 이에 대한 구장문답에서의 해석은 ‘속포(粟布)는 속미(粟米)와 포백(布帛)이니 속포는 마사(麻絲) 전은(全銀)에 속하여 그 안에 있다. 무릇 시장에서 매매(賣買)하고 관에서 쌀을 사고팔고 장무에서 술을 전매하고 재화를 빌려주고 이자를 늘리는 규법은 전은(全銀)과 절색(折色)의 법이니 모두 이것을 따라야 한다(粟布者粟米布帛也. 舉粟布而麻絲全銀之屬 在其中矣. 凡市肆之買賣, 倉庾之糶糴, 場務之權酷, 借貸加息之規, 全銀折色之法, 皆隸之矣)’고 하였다. 이는 속포가 교환하는 물자들 사이의 비율과 수량의 관계에 대해 다루고 있음을 말하고 있다. <구장산술>에서는

주로 곡식에 관한 내용이 중심이 되어 속미(粟米)라고 하였다면 구장명의에서는 마사(麻絲)와 금은(金銀)을 모두 포함하여 그에 관한 교역의 문제를 다루고 있고 이를 속포(粟布)라 하여 교환 비율을 적용하는 범위를 확장하여 고루 활용하고 있음을 보여주고 있다. 즉, 교환 비율이 곡식의 교환이나 교역에만 활용되는 것이 아니라 실생활 전반에서 다양하게 활용되고 있음을 설명하고 있다.

구장명의에서 ‘쇠분(衰分)은 귀천(貴賤)의 녹이나 세금을 다룬다(衰分以御貴賤稟稅).’고 하였다. <구장산술>에서의 쇠분(衰分)과 동일한 해설이다. 이에 대한 구장문답의 해석은 ‘쇠분(衰分)이라는 것은 등급에 따라 차이를 반영하여 배분하는 것이다. 즉 나누는 것이다. 반질(班秩)에 귀천이 있고 품록(稟祿)에 높고 낮음이 있고 향호(鄉戶)에 대소가 있고 곡식을 나눠주는데도 많고 적음이 있으니 이 모두 차등이 있고 그것으로 하여 각각 그 분량과 한계가 있다. 또 혹은 차등으로 인하여 물건을 분별하고 혹은 물건으로 인하여 차이를 구하게 되는 것은 모두가 법이다(衰分者衰等也. 分[去聲]割也. 夫班秩有貴賤, 而稟祿有隆殺, 鄉戶有大小, 而俵糶有多寡, 皆爲之差等使之各得其分恨也. 又或因差而知物, 或因物而求差皆此法也)’라고 하였다. 이는 분배문제에 있어 귀천, 상하, 대소에 따라 차등을 주고 각각에 정해진 비율에 따른 비례배분이 있음을 말하고 있으며 그에 따라 모든 차등이 있는 곳에 차등을 주어 분배를 할 수 있음을 설명하고 있다.

구장명의에서 ‘소광(少廣)은 넓이와 부피, 제곱, 정사각형, 원을 다룬다(少廣以御積纂方圓)’고 하였다. <구장산술>에서의 소광(少廣)에 대한 설명과 동일하다. 이에 대해 구장문답에서는 ‘소광(少廣)은 개방(開方)의 법이다. 그 넓은 것은 자르고 그 적은 것은 보충하여 그 방(方)을 취한다(少廣者開方之法也. 所以截其廣補其少而取其方也)’고 하였다. 소광술은 개방술의 모태가 되어나 <주서관견>의 소광에서 넓이나 부피를 가지고 제곱근 또는 세제곱근을 구하고 변의 길이나 지름을 구하는 개방술을 중심으로 다루고 있음을 알 수 있게 한다. 또한 ‘그 넓은 것은 자르고 그 적은 것을 보충’ 한다는 것으로 소광이라는 말뜻을 설명하고 있는데 이는 길이에서 조금 잘라내 너비를 조금 늘리기 때문에 소광이라는 이순풍의 주를 이해하고 받아들였음을 보여주고 있다.

구장명의에서 ‘상공(商功)은 공정(功程)과 부피를 다룬다(商功以御功程積實)’고 하였다. <구장산술>에서의 상공(商功)에 대한 설명과 동일하다. 구장문답에서는 ‘상공(商功)은 하천을 열고 성을 쌓고 밭을 매고 베를 짜는 류와 같은 것 모두 그 넓이를 정하고 그 인공(人功)을 계산하는 것이다. 그 일자의 급료와 식량을 산정하여 그 품삯을 계산하고 봉록을 정하여 처음 계획한 날짜를 어기지 않도록 하는 것이다(商功者商度人功也. 如開河築城佃田織布之類, 皆有以定其積實度其人矣. 量其日子料其餼糧, 計其雇直使得祿定而不愆于素也)’고 하였다. 토목 공사의 공정과 흙의 부피를 다루는 계산법이라고 한 유희의 주가 사용되었음을 알 수 있



다. <구장산술>의 상공에서는 주로 부피를 구하는 문제와 노동 인력을 구하는 문제에 그쳤다. 구장문답에서 ‘그 일자의 급료와 식량을 산정하여 그 품삯을 계산하고 봉록을 정하여’라고 언급한 것과 같이 <주서관견>의 상공제5에서는 노동력을 계산하는 문제와 더불어 공사에 소요될 인력 뿐 아니라, 얼마만큼의 식량이 필요한 지에 대한 문제까지 다루고 있다. 다양한 공사에 대한 부피를 구하는 문제가 다루어졌으며 부가하여 부피에 관련된 문제인 퇴적법(堆積法)의 문제까지 다루고 있다. 구장문답에서의 상공에 대한 해석에서 그가 관료로서 토목 공사를 계획하고 공정 날짜를 어기지 않기 위해서는 공정을 시행하기에 앞서 공정에 소요되는 다양한 요소들을 정확히 계산하여 토목 공사에 차질이 생기지 않도록 하는 것이 중요함을 강조하고 있음을 엿볼 수 있다.

구장명의에서 ‘균수(均輸)는 원근(遠近) 수송의 비용을 다룬다(均輸以御遠近勞費)’고 하였다. <구장산술>에서의 균수(均輸)에 대해 均輸以御遠近勢費라고 하였는데 勞와 勢의 차이가 있으나 거리의 원근과 비용 부담을 정하는 것을 다룬다는 설명으로 동일하다. 이에 대해 구장문답에서는 ‘균수(均輸)는 공물을 바치는 것을 공평하게 하는 것이다. 백성의 세금을 나누는 것은 땅이 멀리 있는지 가까이 있는지, 값이 높는지 낮은지, 집이 풍부한지 절약하는지 그것에 따라 수고로움과 편안함에 치우침 없이 양을 나누는 것이다(均輸者平其貢輸也. 民之輸租者, 地有遠近, 價有高低, 戶有豐約, 爲之割量使無勞佚之偏也)’라고 하였다. 이는 백성들의 조세와 운송의 부담을 공평하게 하기 위한 방법으로 균수를 활용하는 것이라는 해석으로 볼 수 있다. 조세 부담을 일정한 비율로 부과 하는 것이 아닌 여러 가지 차이에 따라 비례배분을 통해 공평하게 조세 부담을 부과도록 하는 방법에 대한 그 해법이 균수의 방법임을 설명하고 있다.

구장명의에서 ‘영늑(盈朒)은 감춰진 것과 보이는 것이 서로 섞인 것을 다룬다(盈朒以御隱雜互見)’고 하였다. <구장산술>에서는 영부족(盈不足)이라는 이름을 사용하였으나 그에 대한 설명은 동일하다. 이에 대해 구장문답에서는 ‘영늑(盈朒)은 영은 나머지가 있는 것이고 늑은 부족한 것이다. 우(隅)는 그 실수이고 단지 나누기를 하여 남은 것과 부족한 것으로 사람과 물의 수를 구한다(盈朒[音憇.]者盈有餘也, 朒不足也. 隅其實數, 只以所分之有餘不足, 求人與物之數也)’고 하였다. 나누기를 통해 남은 것과 부족한 것으로 사람과 물건의 수 또는 값을 구하는 것이 영늑이라고 설명하고 있다. 나누는 금액이나 물건의 남은 것과 부족한 경우, 남은 수와 부족한 수를 이용하여 사람의 수나 물건의 값을 구할 수 있는 방법이 영늑이라는 설명이다.

구장명의에서 ‘방정(方程)은 어지럽게 섞인 양수와 음수를 다룬다(方程以御錯糅正負)’고 하였다. <구장산술>에서의 방정(方程)에 대한 설명과 동일하다. 이에 대해 구장문답에서는 ‘방정(方程)은 산가지를 흠어서 방위를 정하는 식이다. 예를

들어 두 가지가 있으면 2위(位)이고 2행(行)이다. 세 가지가 있으면 3위이고 3행이다. 정부(正負)를 가감(加減)하여 좌우를 없애면서 구한 수를 잡수의 가운데 두어 얻는다(方程者言其布籌有方位定式也. 如問二色則二位而二行, 三色則三位而三行, 正負加減左右消息, 得其所求之數於雜數之中也)’고 하였다. 구장문답에서의 방정에 대한 조태구의 해석은 다른 장(章)에 대한 설명과는 다른 해석을 보이는데, 방정에서 산가지를 활용한 연립방정식의 표현 방법과 해법 자체에 대한 외현적인 설명을 하고 있는 것에 그치고 있다. 방정 자체에서 여러 가지 수량을 동시에 다루고 양수와 음수를 포괄할 수 있는 방법에 해당한다는 방정에 대한 해석은 유희의 주에서 확인할 수 있다.

구장명의에서 ‘구고(勾股)는 높이, 깊이, 너비, 거리를 다룬다(勾股以御高深廣遠)’고 하였다. <구장산술>에서의 구고(勾股)에 대한 설명과 동일하다. 이에 대한 구장문답의 해석은 ‘구고(句股)는 곡척(曲尺)의 모양으로 길고 펼친 것이 고(股)이고 굽고 갈고리 모양이 구(句)이다. 구의 끝에서 고의 끝까지가 현(弦)이다. 그 법은 구고로 현을 알기도 하고 현으로 구고를 알기도 하고 화(和)로 교(較)를 구하기도 하고 교로 화를 구하기도 하고 이 모양으로 저 모양을 구하기도 하고 순형(順形)으로 도형(倒形)을 구하기도 하는데 이것으로 높이를 재고 너비를 재고 깊이를 측량하고 거리를 측량하는데 불가한 수가 없으니 수가 여기에 이르면 능히 일을 마칠 수 있다(句股者是曲尺之形, 長而伸者爲股, 曲而鉤者爲句, 自句端至股端爲弦, 其法或以句股知弦, 或以弦知句股, 或以和得較, 或以較得和, 或以此形求彼形, 或以順形求倒形, 以之揣高絜廣窺深測遠, 無乎不可數之, 爲數至此, 而能事畢矣)’라고 하였다. 구고현에 관한 용어를 설명하고 활용되는 방법까지 자세히 설명을 하며 구고에 대한 해설과 유용함을 말하고 있다. 구고에 관련된 문제는 구고제9에서 다루고 있으나 구장문답에서 구고현에 대한 문제와 피타고라스 정리의 증명 등에 관한 내용을 심도 있게 다루고 있다.

이와 같이 구장문답에서는 중반부에 다룬 구장명의에서의 구장에 대한 간략한 설명에 대해 보다 자세한 설명을 부가하여 조태구가 스스로 터득한 자신만의 구장에 대한 해석을 보여주었음을 확인할 수 있었다. 구장명의에서의 구장에 대한 설명은 대부분 <구장산술>과 동일하게 설명되어 있었으나 구장문답에서의 구장에 대한 해석에 있어서는 <구장산술>에 대한 이해를 토대로 구장에 대한 자신만의 해석을 하였다는 것도 확인할 수 있었다.

## 2. 수학사적 의의

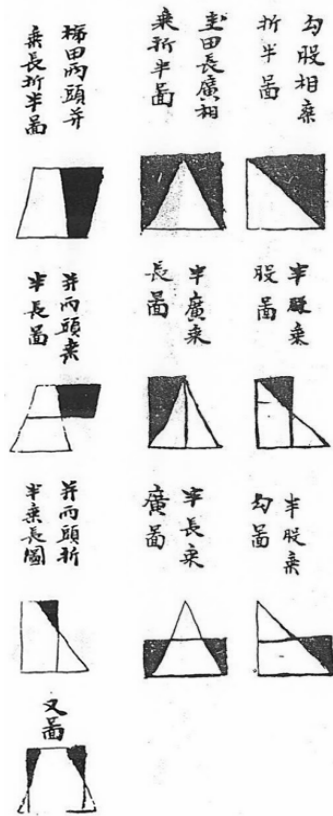
구장문답에서의 구장에 대한 조태구의 일부 해석은 <구장산술>의 구장에 대한 유희의 주의 내용을 그대로 인용한 것을 확인할 수 있다. 이는 조태구가 <주

서관견>을 저술함에 있어 유희나 이순풍의 <구장산술>의 주를 참고 하였을 가능성을 보여주고 있다.

이를 방전(方田)에서의 내용에서 살펴보면, <주서관견>의 방전제1(方田第一)에서 다양한 모양의 밭의 넓이를 구하는 문제만을 다루고 그 넓이를 구하는 방법에 대해 소개하고 있다. 조태구가 양전을 위해 사각형을 이용하는 것은 원모양의 밭을 제외한 나머지 다각형 형태의 모양인 밭의 넓이를 구하는 데 활용하고자 함이었다. 이러한 방법은 방전제1에서 [그림 1]과 같이 그 방법이 구고상승절반도(勾股相乘折半圖), 반수승고도(半數乘股圖), 반고승구도(半股乘勾圖), 규전장광상승절반도(圭田長廣相乘折半), 반광승장도(半廣乘長圖), 반장승광도(半長乘廣圖), 제전양두병승장절반도(梯田兩頭併乘長折), 병양두승반장도(併兩頭乘半長圖), 병양두절반승장도(併兩頭折半乘長圖)와 또 다른 그림[又圖]으로 설명되었다. 이는 조태구가 사각형의 넓이를 구하는 방법을 활용하여 다양한 형태의 밭의 넓이를 구하는 양전의 방법으로 일반적인 부정형 형태인 밭의 넓이를 구하기 위해 직사각형을 활용하는 방법을 인식하고 활용하였음을 보여준다.

유희와 이순풍은 <구장산술>의 이러한 계산법에 대해 ‘남는 것으로 빈 곳을 채우는 것(以盈補虛)’이라고(강민정, 2016; 차종천, 2006) 간단히 설명하며 다양한 형태의 밭의 넓이를 직사각형의 토지 모양으로 변환하여 그 넓이를 구했음을 알 수 있게 하였다. 조태구는 더 나아가 그러한 방법으로 어떻게 부정형의 넓이를 구할 수 있는지에 대해 그의 논리와 해석을 포함하여 자세히 저술하였음을 확인 할 수 있다. 이는 이후 남병길이 유희의 주를 계승하면서 반광(半廣)을 취하는 까닭을 언급함으로써 규전술의 원리를 설명하는데도 영향을 주었을 것으로 보여진다.

강민정(2015)에 따르면 <구장산술>은 중국 산학의 황금기라 할 수 있는 송(宋) 원대(元代)의 산학서들이 수입된 뒤 조선에서는 세종(世宗) 12년(1430, 세종 실록 12년 3월 18일)에 제정된 잡과(雜科) 10학의 산학 과목에 <구장산술>이 포함되지 않을 만큼 사회적 활용도가 이전보다 감소했다. 게다가 왜란과 호란을 거



[그림 1] 사각형을 활용한 양전의 방법(조태구, 1718, p. 44, 45)

치며 국내의 문화적 자산이 대거 소실되고 약탈당한 뒤로는 <구장산술>의 존재조차 묘연했으며 조선 산학에서 이 책의 재등장은 청(淸)나라 대진(戴震, 1724-1777)의 대진교감본(戴震校勘本)을 수입하면서 이루어졌다(강민정, 2015).

<구장산술>은 한국 산학에서 700-800년 동안 중심적인 위치를 차지하다가 200년 동안 주변적 위치로 밀려나고 다시 근 200년 동안不在의 기간을 겪다가 재등장(강민정, 2015) 하였다. 하지만 앞서 살펴본 <주서관견>의 구장에 대한 조태구의 일부 해석에서 <구장산술>의 구장에 대한 유희와 이순풍의 주의 내용을 그대로 인용한 것을 확인할 수 있었던 것과 같이 <구장산술>의 부재의 기간에도 그 내용이 지속적으로 활용되고 있었음을 확인할 수 있었다. 또한 조태구가 1718년에 <주서관견>을 저술함에 있어 비록 조선 산학사에 있어서는 부재하지만 유희나 이순풍의 <구장산술>의 주를 참고 하였을 가능성과 구장문답에서 다루는 구장이라는 용어가 단순히 구장명명에 따른 구분 뿐 아니라 <구장산술>의 구장의 구분을 참고하였을 가능성도 보여주고 있다. 이는 <구장산술>의 재등장 이전에도 조선 산학사에 있어 그 존재의 가능성을 짐작할 수 있게 하며, 그에 따라 그 존재를 찾는 연구가 이루어져야 하는 의의를 제공하고 있다.

#### IV. 나가는 글

지금까지 <주서관견(籌書管見)>의 구장문답에서의 구장에 대한 조태구의 해석을 살펴보았다. <구장산술>에서의 구장에 대한 설명과 <주서관견>의 구장명명에 대한 설명을 함께 비교한 결과 <주서관견>의 구장명명은 <구장산술>과 거의 동일한 설명을 하고 있었다. 구장문답에서의 구장에 대한 조태구의 해석에서는 유희와 이순풍 등의 구장에 대한 주의 내용을 그대로 활용하고 있음을 확인할 수 있어 그가 <구장산술>의 내용을 참고하여 <주서관견>을 저술하였음을 짐작하게 하였다. 이는 <구장산술>이 조선 산학에서 부재의 기간임에도 불구하고 활용되고 있음을 보여주고 있어 조선 산학에서의 <구장산술>의 존재와 그 활용에 대한 연구가 이루어져야 할 필요성을 찾을 수 있었다.

또한 조태구는 구장에 대한 활용의 가치를 스스로 인식하고 <구장산술>에서의 구장에 대한 내용을 참고하되 실생활에서 구장의 활용에 초점을 두어 그 시대의 사회상에 맞게 <구장산술>을 재해석하고, 그 시대의 사회 문화가 반영된 수학적 문제를 구장으로 해결하기 위한 방법을 서양수학과 접목하여 체계적으로 구상하여 <주서관견>을 저술하였음을 알 수 있었다.

‘주서관견 발’에서 언급된 바와 같이 예로부터 이어온 수학의 가치는 지속적으로 이어져 오고 있다(허난, 2016). 우리가 학습이 지식을 누적하는 것이 아니라 지식에 대한 비판적 태도를 형성하는 것이라고 생각한다면, 학교수학에서 사용되

는 개념이 왜 발생했는지, 어떤 역사적 조건에서 발생하는지, 지금과는 왜 이러한 차이가 나는지 등에 대한 궁금증이 유발될 것이고, 이를 해결할 수 있는 가장 좋은 방법 중의 하나가 수학사를 공부하는 것일 것이다(NCTM, 1989). <주서관견>이 실생활 중심의 문제와 그 해법에 중점을 두고 있는 서적이라고 할지라도 문제를 통해 수학으로 접근하는 체계를 가지고 있으며, 오늘날 우리의 수학교육에서 실생활과의 연계를 중요하게 생각하는 측면에서 바라보았을 때도 <주서관견>에 대한 탐구는 충분히 수학교육적 가치를 지니고 있다.

본 연구는 구장문답 중 구장에 대한 조태구의 해석을 중심으로 구장문답의 극히 일부만을 살펴보았으나 구장문답에는 조태구가 서양수학을 어떠한 방식으로 이해하고 자신만의 논리를 세웠는지에 대한 내용들이 포함되어 있다. 조태구는 서양 수학을 받아들이고 이전 동양수학과는 달리 서양수학에서 보이는 논리적 전개를 구장문답을 통해 보여주었다(홍성사 외, 2018). 이에 그의 수학적 논리 전개가 어떠한 방식으로 이루어졌는지에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다. 이러한 내용들은 조선시대 수학에 대한 연구가치, 수학사상사 등을 살펴볼 수 있는 단초가 될 수 있어 향후 이에 대한 면밀한 연구가 지속적으로 수행되어야 할 필요가 있다. 또한 <주서관견>에 사용된 문제들은 우리의 선조들이 실생활 문제를 해결하기 위해 직접 활용되었던 것으로, 각각의 예들을 면밀하게 분석하면 당시의 사회상과 생활상 등에 대해 알 수 있어 이는 다른 학문 영역의 연구분야에도 정보를 제공해 줄 수 있을 것이다. 나아가 조선시대 산학자들에 의해 자주적으로 저술된 여러 산학서들에 대한 연구와 더불어 <주서관견>이 후대의 산학서들에 끼친 영향 등을 분석하는 후속연구 또한 필요하다.

마지막으로 이 연구의 결과가 우리나라 수학사 연구의 기초자료로 활용되기를 기대한다.

## 참고문헌

- [1] 강민정, 《구장술해》를 통한 《구장산술》의 이해- 方田章 전반부의 용어와 어구의 의미를 중심으로 개념의 발달 과정에 주의하며-, *한국수학사학회지*, 28(5), 207-231(2015).
- [2] 강민정, <九章術解>의 연구와 역주. 성균관대학교 박사학위논문(2016).
- [3] 김영옥, 2014년도 한국고전번역원 정책연구과제 최종보고서 (ITKC-2014-RE-02), 서울: 한국고전번역원(2015).
- [4] 양성현, 조선후기 산학서에 수록된 망해도술(望海島術)의 내용 분석 및 수학교육적 활용 방안, *수학교육학연구*, 28(1), 49-73 (2018).
- [5] 양성현, 허난, 측량도해(測量圖解)의 현대적 해석 및 수학교육적 활용 방안, *한국수학사학회지*, 31(3), 127-150 (2018).
- [6] 양성현, 묵사집산법(默思集算法)에 수록된 퇴타개적문(堆垛開積門)의 현대적 재구성 및 수학교육적 활용 방안. *한국수학사학회지*, 33(1), 1-19, (2020).
- [7] 유인영, 九章算術의 原版과 英文翻譯版의 間隔, *한국수학사학회지*, 16(4), 1-14 (2003).
- [8] 유휘, 구장산술(김혜경·유주영 역). 서울: 서해 문집 (1998).
- [9] 유휘, 구장산술·주비산경(차종천 역). 서울: 범양출판사 (2000)
- [10] 이종희, 구장산술에 포함된 증명의 유형과 역할. *한국수학사학회지*. 16(2), 11-22 (2003).
- [11] 장혜원, 구장산술을 활용한 수학 교육-분수의 사칙 계산과 관련하여-, *한국수학사학회지*, 15(2), 101-112 (2002).
- [12] 장혜원, 조선시대 산학서 <구일집>의 내용 분석 및 교육적 활용 방안 탐구, *수학교육학연구*, 13(4), 429-446 (2003).
- [13] 정해남, <구장산술 九章算術>과 남병길의 <구장술해 九章術解>의 교육적 활용 방안, *초등수학교육*, 14(2), 103-116 (2011).
- [14] 조태구, 국역주서관견(안나미 역), 서울: 세종대왕기념사업회, (원저 출판, 1718) (2018).
- [15] 차종천, 한간 <산수서>와 <구장산술>의 비교. *수학교육 논문집*, 15, 273-280 (2003).
- [16] 차종천, 算數書·算經十書 上. 교우사: 서울 (2006).
- [17] 한길준·서주연, 구장산술의 수학교육학적 가치에 대한 연구, *한국수학사학회지*, 17(3), 61-72 (2004).
- [18] 한미경, 조선시대 수학관계문헌 간행에 대한 분석, *서지학보*, 38, 1-24 (2011).

- [19] 허난, 주서관견과 구장산술의 내용 비교, *수학교육논문집*, 30(3), 419-434 (2016).
- [20] 허민, 산학서의 직각 삼각형. *한국수학사학회지*, 18(3), 25-38 (2005).
- [21] 홍성사, 홍영희, 김창일, 趙泰耆의 籌書管見과 幾何原本, *한국수학사학회지*, 31(2), 55-72 (2018).
- [22] NCTM. *Historical topics for the mathematical classroom*. Reston, VA.: National Council of Teachers Mathematics (1989).

Huh, Nan  
Kyonggi University  
Suwon, 16227 Korea  
E-mail address : huhn@kyonggi.ac.kr